

Influência dos sistemas de polimento na pigmentação de resinas compostas:

Um estudo *in vitro*

Ana Isabel de Castro Ferreira Francisco

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em

Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 3 de Agosto de 2022

Ana Isabel de Castro Ferreira Francisco

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Influência dos sistemas de polimento na pigmentação de resinas compostas:
Um estudo *in vitro*

Trabalho realizado sob a Orientação de Prof Doutor Arnaldo Sousa e
Coorientação de Prof Doutora Orlanda Torres

Declaração de Integridade

Eu, **Ana Isabel de Castro Ferreira Francisco**, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Agradecimentos

Aos meus pais, em enorme obrigado por todo o apoio que me deram ao longo destes anos e pela oportunidade de poder estudar aquilo que gosto. Sem eles nada disto seria possível, estar-lhes-ei eternamente grata! São os melhores pais do mundo!

Ao meu irmão, pela amizade e pelo companheirismo. É incrível ter um irmão e um melhor amigo na mesma pessoa!

Às minhas amigas, Sofia, Mariana, Ana e Bruna, por me terem acolhido tão bem e terem feito este percurso, que começou mais tarde para mim, bem mais divertido. Levo-vos no meu coração e ingressaremos juntas esta nova etapa.

À minha "binómia", Inês Pimentel, que foi a melhor surpresa que a Medicina Dentária poderia ter reservado para mim. Uma pessoa espetacular, boa amiga, sempre de sorriso nos lábios e com as melhores palavras nas alturas certas. Um enorme obrigado por me teres dado o privilégio de passar esta fase tão importante das nossas vidas ao teu lado. Não é um fim mas sim o início da nossa caminhada, sempre juntas, independentemente de tudo!

Ao meu orientador, obrigada por todo o apoio, disponibilidade e por todos os ensinamentos. Muito agradecida por ter realizado este trabalho consigo.

À minha coorientadora, não existem palavras que consigam descrever o quão agradecida estou por me ter ajudado desde início. A sua paciência, disponibilidade e todo o seu saber foram fatores fulcrais para a realização deste trabalho. Obrigada por tudo por me ter "acolhido"!

Aos dois, Professor Arnaldo e Professora Orlanda, são pessoas boas, excelentes professores, sempre dispostos a ensinar e, mais importante que tudo, a aprender. São sem dúvida um exemplo a seguir! Fizemos um bom trio e eu fico muito feliz e agradecida por todo o vosso apoio e carinho!



Resumo

Introdução: As restaurações dentárias são um tratamento minimamente invasivo e muito comum na atividade médico dentária. Atualmente, as resinas compostas são consideradas o material de eleição para restaurações dentárias na região anterior e posterior, não apenas devido às suas excelentes propriedades óticas, mecânicas e físicas, mas também pela facilidade de manipulação e aplicação. A principal razão para a substituição de uma resina composta é a alteração de cor clinicamente inaceitável, principalmente na região anterior da cavidade oral. Existem vários estudos na literatura que avaliam o efeito de diferentes sistemas de acabamento e polimento na rugosidade superficial de resinas compostas, mas poucos relacionam o sistema de acabamento e polimento com a estabilidade da cor. O ensaio experimental a que nos propomos tem como finalidade comparar a estabilidade da cor de uma resina composta quando submetida a diferentes sistemas de polimento.

Objetivo: O objetivo do presente estudo é avaliar a estabilidade da cor de uma resina composta, submetida a dois sistemas de polimento diferentes, após imersão em diferentes soluções corantes.

Material e métodos: Neste estudo foram confeccionadas 40 amostras com a resina composta nanocerâmica: Ceram.x Spectra™ ST® (Dentsply Sirona). De seguida foram polidos com os sistemas de acabamento e polimento: Enhance® (Dentsply Sirona) e Astropol® (Ivoclar Vivadent). Foi realizada a primeira medição de cor, utilizando um espectrofotómetro, seguidamente as amostras foram divididas por grupos e imersas nas soluções corantes: café, vinho tinto e Coca-Cola. O grupo controle foi imerso em água destilada. Após 40h foi realizada a segunda medição de cor. O sistema de medição da cor utilizado foi o Commission Internationale d'Eclairde L*a*b* (CIE L*a*b*). A análise estatística foi feita segundo o teste ANOVA bifatorial. A diferença cromática foi obtida através do cálculo do delta E (ΔE).

Resultados: O polimento do tipo Enhance® obteve diferenças cromáticas superiores, em comparação com o polimento do tipo Astropol®, com resultados estatisticamente significativos. Os testes de múltiplas comparações revelaram diferenças estatisticamente significativas entre o controlo e o café, controlo e o vinho tinto, café e o vinho tinto, café e a coca-cola e vinho tinto e a coca-cola. Neste estudo, o vinho tinto foi a substância cuja pigmentação foi a mais elevada de todas, seguido do café. Por outro lado, a Coca-cola e o controlo, obtiveram os valores mais baixos de diferença cromática do estudo, sem relevância estatística.

Conclusões: No presente estudo conclui-se que: O vinho e o café alteram a estabilidade da cor para a resina composta testada; A coca-cola não altera a estabilidade da cor para a resina composta testada; O sistema de polimento afeta a estabilidade da cor, quando a resina composta é imersa em vinho tinto e café. O presente estudo é clinicamente relevante porque: A escolha do sistema de acabamento e polimento por parte do médico dentista tem influência na alteração da cor da resina composta após contacto/imersão em substâncias consumidas frequentemente pelos pacientes; Dos sistemas de polimento utilizados, o sistema Astropol® revelou maior estabilidade de cor da resina composta testada.

Palavras-chave: "Resin Composite", "Color", "Color Stability", "Polishing"

Abstract

Introduction: Dental restorations are a minimally invasive treatment and very common in dental practice. Currently, composite resins are considered the material of choice for dental restorations in the anterior and posterior region, not only because of their excellent optical, mechanical and physical properties, but also because of their ease of handling and application. The main reason for replacing a composite resin is clinically unacceptable color change, especially in the anterior oral cavity region. There are several studies in the literature that evaluate the effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of composite resins, but few relate the finishing and polishing system with color stability. The purpose of this experimental trial is to compare the color stability of a composite resin when subjected to different polishing systems.

Objective: The objective of the present study is to evaluate the color stability of a composite resin, submitted to two different polishing systems, after immersion in different coloring solutions.

Material and methods: In this study, 40 samples were made with the nanoceramic composite resin: Ceram.x Spectra™ ST® (Dentsply Sirona). Then they were polished with the finishing and polishing systems: Enhance® (Dentsply Sirona) and Astropol® (Ivoclar Vivadent). The first color measurement was performed using a spectrophotometer, then the samples were divided into groups and immersed in the coloring solutions: coffee, red wine and Coca-Cola. The control group was immersed in distilled water. After 40h, the second color measurement was performed. The color measurement system used was the Commission Internationale d'Eclaircie L*a*b* (CIE L*a*b*). Statistical analysis was performed using the two-way ANOVA test. The chromatic difference was obtained by calculating the delta E (ΔE).

Results: Enhance® polishing obtained superior chromatic differences compared to Astropol® polishing, with statistically significant results. Multiple comparison tests revealed statistically significant differences between control and coffee, control and red wine, coffee and red wine, coffee and coke, and red wine and coke. In this study, red wine was the highest pigmentation substance, followed by coffee. On the other hand, Coca-Cola and the control obtained the lowest values of chromatic difference in the study, without statistical significance.

Conclusions: In the present study: Wine and coffee change color stability for tested composite resin; Coca-Cola does not change the color stability; The polishing system affects the color stability when the composite resin is immersed in red wine and coffee. The present study is clinically relevant because: The choice of finishing and polishing system by the dentist influences the color change of the composite resin after contact/immersion in substances frequently consumed by patients; The Astropol® system showed greater color stability of the composite resin tested.

Keywords: "Resin Composite", "Color", "Color Stability", "Polishing"

Índice

<i>Índice de figuras</i>	VI
<i>Índice de tabelas</i>	VII
<i>Lista de abreviaturas</i>	VIII
1. Introdução	1
2. Objetivo	3
3. Metodologia de pesquisa	4
4. Material e métodos	4
4.1. Preparação dos corpos de prova.....	4
4.2. Polimento dos corpos de prova	8
4.3. Medição inicial da cor	8
4.4. Sistema de medição de cor	9
4.5. Imersão dos corpos de prova em soluções corantes	9
4.6. Medição final da cor.....	10
4.7. Análise estatística	10
5. Resultados	10
6. Discussão	19
7. Conclusão	21
Referências Bibliográficas	22

Índice de figuras

Figura 1: Embalagens de compules Ceram.x Spectra™ ST (Dentsply Sirona).....	4
Figura 2: Sistemas de acabamento e polimento: Enhance® (Dentsply Sirona) e Astropol® (Ivoclar Vivadent).	6
Figura 3: SmartLite Focus® da Dentsply	7
Figura 4: Esquerda - Porcelain sampler®, Item-no. 7015, Smile Line; Direita: Pistola Centrix, compule de resina, Porcelain sampler® e lamela.	7
Figura 5: Vita EasyShade 3D-Master®, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha	8
Figura 6: Esquerda - Coca-Cola; Vinho Tinto e Café; Direita - Incubadora.....	9
Figura 7: Diferença cromática (ΔE) média avaliada por tipo de polimento e substância (IC 95%).	12
Figura 8: Interação do tipo de polimento e substância na alteração do parâmetro [L] após imersão nas substâncias.....	16
Figura 9: Interação do tipo de polimento e substância na alteração do parâmetro [a] após imersão nas substâncias.....	17
Figura 10: Interação do tipo de polimento e substância na alteração do parâmetro [b] após imersão nas substâncias.....	17
Figura 11: Gráfico da diferença do Delta E consoante a substância.....	18

Índice de tabelas

Tabela 1: Características e composição da resina composta e dos sistemas de acabamento e polimento.	5
Tabela 2: Corpos de prova sujeitos a diferentes polimentos.	7
Tabela 3: Anova fatorial para o delta E por polimento e tipo substância.	12
Tabela 4: Anova de medidas repetidas para a claridade (L), qualidade de vermelho ($a>0$)/verde ($a<0$) e qualidade de amarelo ($b>0$)/ azul ($b<0$) antes e depois da imersão em substâncias por tipo de polimento.	14
Tabela 5: Anova de medidas repetidas para a claridade (L), qualidade de vermelho ($a>0$)/verde ($a<0$) e qualidade de amarelo ($b>0$)/ azul ($b<0$) antes e depois da imersão em substâncias por tipo substância.	15
Tabela 6: Anova de medidas repetidas para a claridade (L), qualidade de vermelho ($a>0$)/verde ($a<0$) e qualidade de amarelo ($b>0$)/ azul ($b<0$) antes e depois da imersão em substâncias por polimento e tipo substância.	15
Tabela 7: Amostras após imersão em soluções corantes.	18

Lista de abreviaturas

CS - Ceram.x Spectra™ ST®

1. Introdução

O sorriso é um dos elementos mais importantes da face e é determinante no bem-estar social e psicológico. A componente estética tem ganho maior preponderância nos tratamentos dentários devido à sua crescente procura (1), tendo um lugar de destaque na atividade clínica diária. As restaurações dentárias são um tratamento minimamente invasivo (2) e muito comum na atividade médico dentária. (3) Atualmente, as resinas compostas são consideradas o material de eleição para restaurações dentárias na região anterior e posterior, não apenas devido às suas excelentes propriedades óticas, mecânicas e físicas, mas também pela facilidade de manipulação e aplicação. No entanto, este tipo de material também apresenta desvantagens devido às suas propriedades intrínsecas e fatores extrínsecos. As propriedades intrínsecas dependem da composição química das resinas compostas e os fatores extrínsecos dependem do ambiente a que estão expostas, tais como dieta, higiene oral, tabagismo. (4,5)

As resinas compostas são, na sua maioria, constituídas por monómeros à base de metacrilatos, como bisfenol A-glicidilmetacrilato (Bis-GMA), dimetacrilato de uretano (UDMA,) e dimetilacrilato de etilenoglicol (TEGDMA). Os monómeros habitualmente combinados, para diminuir a viscosidade da resina, juntamente com o sistema fotoiniciador e os pigmentos constituem a componente orgânica. As partículas inorgânicas, encontram-se dispersas na matriz orgânica. As resinas compostas são geralmente classificadas de acordo com o tamanho e o tipo de partículas de carga inorgânicas que podem variar de tamanho, desde macro a nanoescala. O conteúdo e também o tamanho das partículas influencia também a cor. Um elevado teor de carga diminui a quantidade de matriz orgânica. Além disso, quanto menor o tamanho da partícula, menor a rugosidade resultante da perda de partículas durante o polimento. (6)

Ceram.x Spectra™ ST® (CS) (Dentsply Sirona) é uma resina composta, radiopaca fotopolimerizável para restaurações anteriores e posteriores de dentes decíduos e permanentes. CS é uma resina composta nano-híbrida com partículas inorgânicas pré-polimerizadas. A componente inorgânica é composta por nanopartículas cerâmicas, das quais se destacam o vidro de bário, partículas inorgânicas pré-polimerizadas, não agregadas, fluoreto de itérbio e outras partículas inorgânicas organicamente modificadas, similares ao vidro cerâmico. O tamanho médio das partículas varia entre 0.1 e 3.0µm, de acordo com as indicações do fabricante. As cargas nanométricas combinadas com cargas convencionais de vidro têm aproximadamente 1

µm e misturas híbridas. A componente inorgânica desta resina composta representa 78-80% em peso/ 60-62% em volume, o que lhe confere boas propriedades mecânicas, óticas e estéticas com excelentes características de manipulação. A capacidade de um material dentário de preservar a sua cor original é conhecida como estabilidade da cor. Vários fatores, como a constituição da resina composta, as suas características de superfície, a capacidade de absorção de água e o acabamento superficial, influenciam a restauração. (3,7)

O sucesso de uma restauração também depende da sua polimerização, que se caracteriza pela conversão dos monômeros em polímeros, acompanhada de uma redução volumétrica do material, processo que se denomina de contração de polimerização. (8) A polimerização das resinas compostas ativas por luz visível é um processo dependente da componente inorgânica (tipo, quantidade e tamanho), componente orgânica e índices de refração dos materiais,. (9)

A principal razão para a substituição de uma resina composta é a alteração de cor clinicamente inaceitável, principalmente na região anterior da cavidade oral. (3) As restaurações dentárias estão expostas a diversas condições que causam alterações físicas e mecânicas, como desgaste e pigmentação. Assim, com o decurso do tempo, a qualidade da restauração deteriora-se, requerendo a sua substituição. Em estudos clínicos de longo prazo, a pigmentação e o desgaste dos materiais restauradores são vistos como grandes problemas. O tamanho, a concentração e as partículas inorgânicas das resinas compostas são fatores determinantes para o desgaste e a pigmentação dos materiais restauradores. (10) A higiene oral dos pacientes também desempenha um papel importante na estabilidade da cor, uma vez que a presença de placa e seus produtos metabólicos finais podem degradar a matriz orgânica das resinas compostas, facilitando posteriormente a pigmentação. (11)

A aparência das restaurações estéticas também é influenciada pela textura da superfície, que é diretamente afetada pelas partículas inorgânicas que compõem as resinas compostas. A manutenção da superfície mais lisa é necessária para diminuir a acumulação de manchas extrínsecas na superfície da restauração e proporcionar uma sensação confortável quando a língua do paciente contata com a restauração. É universalmente aceite que uma superfície menos rugosa apresenta vantagens do ponto de vista funcional, estético e de longevidade quando comparada com superfícies mais irregulares e por isso mais suscetíveis à

pigmentação. O limiar de rugosidade da superfície para retenção bacteriana é de $0,2\ \mu\text{m}$; abaixo desse valor, pode-se esperar uma redução na acumulação de placa. Alterações até $0,3\ \mu\text{m}$ no acabamento da superfície podem ser facilmente detetadas pela língua. Os procedimentos de acabamento removem o excesso de material com partículas maiores que $25\ \mu\text{m}$, enquanto os procedimentos de polimento removem partículas menores que $25\ \mu\text{m}$. (12)

As principais indicações para o acabamento e polimento são a remoção do excesso de material e rugosidade da superfície da restauração, que são úteis para melhorar o conforto do paciente, manter os tecidos moles saudáveis e garantir uma boa resistência da superfície à pigmentação, diminuindo o risco de absorção de manchas. (3)

Existem vários estudos na literatura que avaliam o efeito de diferentes sistemas de acabamento e polimento na rugosidade superficial de resinas compostas, mas poucos relacionam o sistema de acabamento e polimento com a estabilidade da cor. (10) O ensaio experimental a que nos propomos tem como finalidade comparar a estabilidade da cor de uma resina composta quando submetida a diferentes sistemas de polimento.

2. Objetivo

O objetivo do presente estudo é avaliar a estabilidade da cor de uma resina composta, submetida a dois sistemas de polimento diferentes, após imersão em diferentes soluções corantes.

As hipóteses nulas são:

- Ho 1: Não existe diferença estatisticamente significativa na estabilidade da cor da resina composta selecionada, quando submetida a diferentes sistemas de polimento (Enhance® e Astropol®) (antes e depois das imersões);
- Ho 2: Não existe diferença estatisticamente significativa na estabilidade da cor após a imersão em café;
- Ho 3: Não existe diferença estatisticamente significativa na estabilidade da cor após a imersão em vinho tinto;

- Ho 4: Não existe diferença estatisticamente significativa na estabilidade da cor após a imersão em coca-cola;
- Ho 5: Não existe diferença estatisticamente significativa na estabilidade da cor após a imersão em água destilada.

3. Metodologia de pesquisa

Foi realizada uma pesquisa na base de dados PubMed utilizando as palavras-chave "Resin Composite", "Color", "Color Stability" and "Polishing". Os critérios de inclusão foram artigos *in vitro* que avaliassem o efeito do polimento na estabilidade da cor, acessíveis para leitura integral, em língua inglesa, com data de publicação posterior 2017, ou seja, dos últimos 5 anos. Como critérios de elegibilidade de inclusão foram utilizados artigos de estudos *in vitro*, ensaios controlados randomizados e estudos de coorte prospetivos. Foi também realizada uma pesquisa manual na lista de referências dos artigos selecionados para adicionar artigos relevantes para a introdução do estudo.

4. Material e métodos

4.1. Preparação dos corpos de prova

Neste estudo foi utilizada uma resina composta nanocerâmica: Ceram.x Spectra™ ST® (Dentsply Sirona); e dois sistemas de acabamento e polimento: Enhance® (Dentsply Sirona) e Astropol® (Ivoclar Vivadent).



Figura 1: Embalagens de compoletes Ceram.x Spectra™ ST (Dentsply Sirona).

Tabela 1: Características e composição da resina composta e dos sistemas de acabamento e polimento.

Material	Fabricante	Composição	Tamanho das partículas	Sistema de partículas	Tipo de resina
Ceram.x Spectra™ ST®	Dentsply Sirona	Mistura de cargas esféricas pré-polymerizadas SphereTEC®, vidro de bário não aglomerado e fluoreto de itérbio; A matriz de resina contém partículas de polissiloxano metacrílico altamente dispersas.	0,1-3,0 µm	78-80% (W) / 60-62% (V)	Nanocerâmica com cargas pré-polymerizadas
Enhance® - Finishing and Polishing systems	Dentsply Sirona	Finishing system - Composto de resina de uretano de dimetacrilato impregnado com óxido de alumínio. Polishing system - Composto de resina de uretano de dimetacrilato impregnado com diamante.			

Astropol®	Ivoclar Vivadent	Astropol F e P são compostos por borracha sintética, partículas de carboneto de silício e pigmentos. Astropol HP contém borracha sintética, partículas de diamante, óxido de alumínio, dióxido de titânio e óxido de ferro.			
-----------	------------------	---	--	--	--



Figura 2: Sistemas de acabamento e polimento: Enhance® (Dentsply Sirona) e Astropol® (Ivoclar Vivadent).

Foram confeccionadas 40 amostras através de um conformador para obtenção de escalas de cor (Porcelain sampler®, Item-no. 7015, Smile Line). As amostras foram preparadas em forma de disco através de um molde de aço inoxidável de 10mm de diâmetro e 2mm de espessura. Primeiramente, a resina composta, Ceram.x Spectra™ ST®, foi colocada no molde, de seguida cobriu-se a parte superior da amostra com uma lamela de vidro, ficando a amostra comprimida

sobre uma placa de vidro de forma a obter uma superfície uniforme e lisa. A fotopolimerização foi realizada com o SmartLite Focus® da Dentsply, com uma potência máxima de 800mW/CM². Cada incremento de 2mm de espessura de resina de esmalte foi polimerizada durante 20 segundos em cada lado do corpo de prova.



Figura 3: SmartLite Focus® da Dentsply

Tabela 2: Corpos de prova sujeitos a diferentes polimentos.

N= 40 corpos de prova		Enhance®, Dentsply	Astropol®, Ivoclar
		Ceram.x Spectra ST®, Dentsply	Resina composta Nanohíbrida



Figura 4: Esquerda - Porcelain sampler®, Item-no. 7015, Smile Line; Direita: Pistola Centrix, compule de resina, Porcelain sampler® e lamela.

4.2. Polimento dos corpos de prova

Todas as amostras foram preparadas com uma lixa de forma a remover a camada superficial. De seguida vinte amostras foram polidas com o sistema Enhance®, Dentsply Sirona, composto por 2 sistemas de borrachas, uma de acabamento e uma de polimento em forma de chama, sendo que polimos durante 20 segundos com cada uma. As restantes vinte amostras foram polidas com o sistema Astropol®, Ivoclar Vivadent, composto por 3 sistemas de borrachas, uma de acabamento cinza, uma de polimento verde e ainda uma terceira de alto polimento rosa, todas em forma de copo e tendo-se realizado também o polimento durante 20 segundos com cada borracha.

Seguidamente todas as amostras foram lavadas com água destilada, durante 10 segundos e secas com papel de celulose. Todas as amostras foram mantidas em soro fisiológico a 37°C, durante 16 horas, numa incubadora, até à medição da cor inicial.

4.3. Medição inicial da cor

Antes da imersão nas diferentes soluções, foram realizadas medições da cor em cada amostra, utilizando um espectrofotómetro (Vita EasyShade 3D-Master®, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha). Antes destas medições, o espectrofotómetro foi calibrado, de acordo com as instruções do fabricante. Cada amostra foi retirada da solução soro fisiológico (Cloreto de sódio 0,9g; Água purificada 100ml), lavada com água destilada e seca com papel de celulose. Foram realizadas três medições no centro de cada amostra, tendo como base um fundo preto. O valor das medições foi registado numa base de dados Excel (Microsoft 365®, 2022, Seattle WA, EUA).



Figura 5: Vita EasyShade 3D-Master®, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha

4.4. Sistema de medição de cor

O sistema de medição da cor utilizado foi o Commission Internationale d'Eclairde $L^*a^*b^*$ (CIE $L^*a^*b^*$). O CIE $L^*a^*b^*$, este sistema consiste na medição da cor tridimensional, em que L^* representa a claridade de um objeto que vai desde 0 (preto) até 100 (branco), a^* representa uma medida para a qualidade de vermelho ($a > 0$) ou de verde ($a < 0$), e b^* representa uma medida para a qualidade do amarelo ($b > 0$) ou do azul ($b < 0$).

4.5 Imersão dos corpos de prova em soluções corantes

Após as medições iniciais, as amostras foram colocadas em soro fisiológico a 37°C, na incubadora, protegidas da luz natural com papel de alumínio. Foram criados aleatoriamente oito grupos de corpos de prova, foram colocados individualmente nas seguintes soluções: dois subgrupos em café (Nescafé Clássico®, Nestlé Suisse, Vevey, Suíça), dois em vinho tinto (Encostas do Bairro, Vinho Regional Tejo 2022, Portugal), dois em Coca-Cola® (The Coca-Cola Company, Istanbul, Turkey), e dois grupos de controlo com água destilada, durante 40 horas a 37°C na incubadora.



Figura 6: Esquerda - Coca-Cola; Vinho Tinto e Café; Direita - Incubadora

4.6 Medição final da cor

Após 40 horas na incubadora, as amostras foram lavadas com água destilada, durante 10 segundos e secas com papel de celulose.

O espectrofotômetro foi calibrado, de acordo com as indicações do fabricante e foram realizadas medições finais, seguindo o mesmo protocolo das medições iniciais.

4.7 Análise estatística

A análise de dados foi realizada com o programa R, versão R 4.1.3 (R Core Team, 2022). Na inspeção inicial dos dados foi avaliada a distribuição das variáveis [Delta E], [L], [a] e [b] com o teste Shapiro-Wilk, tendo como critério $p > .05$ para considerar a normalidade das distribuições. A homogeneidade das variâncias foi avaliada com o teste de Levéne, confirmando este pressuposto em todas as análises. Na comparação dos valores de diferença cromática [Delta E] pelo tipo de sistema de polimento e substância foi utilizada a ANOVA bifatorial, considerando dois tipos de tratamento entre observações (polimento e substância) e a interação entre ambos (polimento x substância). Na comparação dos parâmetros [L], [a] e [b] foram utilizadas ANOVAs de medidas repetidas com três tipos de tratamento um tratamento intra observações (tempo, inicial e final) e dois tratamentos entre observações (polimento e substância). Os testes de múltiplas comparações entre substâncias utilizaram a correção de Bonferroni. Os resíduos padronizados foram calculados para avaliação do pressuposto de normalidade dos modelos lineares, confirmando-se $p > 0.05$ no teste Shapiro-Wilk. Para a avaliação da forma de associação entre as variáveis foi calculado o tamanho de efeito com o η^2 (η^2), considerando como pontos de corte 0.01 para efeito ligeiro, 0.06 para efeito moderado e 0.14 para efeito elevado. O nível de significância considerado para rejeição da hipótese nula foi de 5%.

5. Resultados

Foram avaliados neste estudo os parâmetros da qualidade de cor relativos à claridade [L], qualidade de vermelho ($a > 0$)/ verde ($a < 0$) e qualidade de amarelo ($b > 0$)/ azul ($b < 0$) antes e depois da imersão em substâncias, por tipo de polimento e por

substância, num total de cinco amostras de resina por cada encontro de variáveis, polimento (Enhance, n=20, Astropol, n=20) x substância (café, n=10, vinho tinto, n=10, Coca-Cola, n=10 e controlo, n=10), totalizando 40 amostras num desenho 2 (polimento) x 4 (substância). Acresceu a este desenho duas avaliações no tempo, uma antes e outra depois da imersão em substâncias, complexificando o desenho para 2 (momento) x 2 (polimento) x 4 (substância), num total de 80 amostras.

Foi ainda incluída a medida de delta E (ΔE), subordinada à fórmula $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$, em que Δ corresponde à diferença entre os momentos inicial e final para [L], [a] e [b].

Apresentam-se em primeiro lugar os resultados da ANOVA bifatorial para a comparação do ΔE por polimento, substância e pela interação entre polimento e substância (Tabela 1, Figura 6). De uma forma global, o polimento do tipo Enhance® (M=5.26, DP=4.65) obteve diferenças cromáticas superiores, em comparação com o polimento do tipo Astropol® (M=4.52, DP=3.87), com resultados estatisticamente significativos, $F_{(1, 32)}=5.39$ ($p=.027$) e tamanho de efeito elevado, $\eta^2=0.14$. Quando se avalia a substância, independentemente do tipo de polimento foram obtidos resultados estatisticamente significativos $F_{(3, 32)}=215.53$ ($p<.001$) e tamanho de efeito elevado, $\eta^2=0.95$. Os testes de múltiplas comparações revelaram diferenças estatisticamente significativas entre o controlo e o café ($p<.001$), controlo e o vinho tinto ($p<.001$), café e o vinho tinto ($p<.001$), café e a coca-cola ($p<.001$) e vinho tinto e a coca-cola ($p<.001$). Particularmente, o vinho tinto obteve o resultado mais elevado (M=10.33, DP=1.81) e o café o segundo mais elevado (M=7.26, DP=0.94). Por outro lado, a Coca-cola e o controlo, obtiveram os valores mais baixos de diferença cromática do estudo. Quando se observam os resultados sob o ponto de vista das amostras de controlo, as substâncias vinho tinto e café obtiveram diferenças cromáticas superiores ao controlo, mas não a coca-cola, cujos resultados foram semelhantes ao controlo.

Tabela 3: Anova fatorial para o delta E por polimento e tipo substância.

	Delta E (ΔE)		
	Global substância	Polimento Enhance®	Polimento Astropol®
Substância	4.89 (4.24)	5.26 (4.65)	4.52 (3.87)
Café	7.26 (0.94)	7.87 (0.49)	6.66 (0.92)
Vinho tinto	10.33 (1.81)	11.18 (1.96)	9.49 (1.31)
Coca-Cola	0.92 (0.36)	1.05 (0.49)	0.79 (0.07)
Controlo	1.05 (0.75)	0.95 (0.84)	1.15 (0.73)
Global polimento		5.26 (4.65)	4.52 (3.87)

Polimento: $F_{(1, 32)}=5.39$ ($p=.027$), $\eta^2=0.14$

Substância: $F_{(3, 32)}=215.53$ ($p<.001$), $\eta^2=0.95$ (a)

Polimento x Substância: $F_{(3, 32)}=1.85$ ($p=.159$), $\eta^2=0.15$

(a) estatisticamente significativo na comparação na comparação do controlo com café ($p<.001$), controlo com vinho tinto ($p<.001$), café com vinho tinto ($p<.001$), café com coca-cola ($p<.001$) e vinho tinto com coca-cola ($p<.001$).

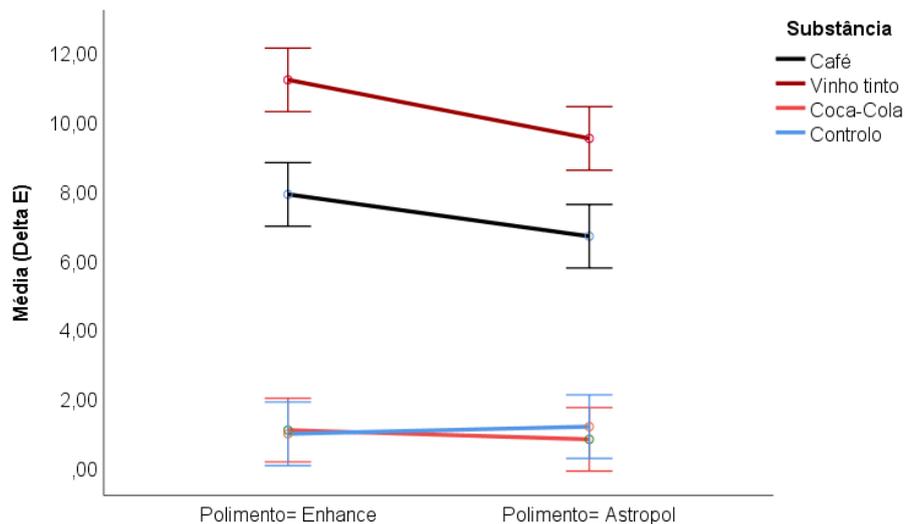


Figura 7: Diferença cromática (ΔE) média avaliada por tipo de polimento e substância (IC 95%).

De seguida são apresentados os resultados relativos a cada um dos parâmetros individuais respeitantes à claridade [L], qualidade de vermelho ($a>0$)/ verde ($a<0$) e qualidade de amarelo ($b>0$)/ azul ($b<0$) (Tabela 2).

Nas Tabelas 2, 3 e 4 são observados os resultados da ANOVA de medidas repetidas para os três tipos de tratamento, intra observações (tempo: inicial e final) e entre observações (polimento e substância).

Considerando as 40 amostras de resina, independentemente do tipo de polimento ou substância, observaram-se alterações estatisticamente significativas, após imersão nas substâncias, nos parâmetros [L], $F_{(1,32)}=319.33$ ($p<.001$), $\eta^2=0.91$, [a], $F_{(1,32)}=630.81$ ($p<.001$), $\eta^2=0.95$ e [b], $F_{(1,32)}=538.19$ ($p<.001$), $\eta^2=0.94$, todos com tamanho de efeito elevado.

Quando se inclui o tipo de polimento como medida entre observações detetaram-se resultados estatisticamente significativos nos parâmetros [L], $F_{(1,32)}=4.60$ ($p=.040$), com tamanho de efeito moderado $\eta^2=0.13$ e [a], $F_{(1,32)}=103.59$ ($p<.001$), $\eta^2=0.76$, com tamanho de efeito elevado. Em ambos os parâmetros [L] e [a], as alterações após imersão nas substâncias foram mais elevadas no tipo de polimento Enhance®, comparativamente ao tipo de polimento Astropol®.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados relativos a cada um dos parâmetros individuais respeitantes à luminosidade [L], qualidade de vermelho ($a>0$)/ verde ($a<0$) e qualidade de amarelo ($b>0$)/ azul ($b<0$), considerando o fator entre observações relativo à substância em que a resina esteve imersa. Foram detetadas diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros [L], $F_{(3,32)}=125.65$ ($p<.001$), $\eta^2=0.92$, [a], $F_{(3,32)}=173.97$ ($p<.001$), $\eta^2=0.94$ e [b], $F_{(1,32)}=180.79$ ($p<.001$), $\eta^2=0.94$, todos com tamanho de efeito elevado.

A avaliação das comparações múltiplas detetou diferenças estatisticamente significativas no parâmetro [L] na comparação do controlo com o vinho tinto ($p=.001$) e do vinho tinto com a coca cola ($p<.001$). No parâmetro [a] as diferenças ocorreram unicamente entre o controlo e o vinho tinto ($p=.006$). No parâmetro [b] detetaram-se diferenças estatisticamente significativas nas comparações do controlo com café ($p<.001$), controlo com vinho tinto ($p<.001$), café com vinho tinto ($p=.008$), café com coca-cola ($p<.001$) e vinho tinto com coca-cola ($p<.001$). Em suma, o vinho tinto foi a substância onde os parâmetros [L], [a] e [b] mais se alteraram após imersão nas substâncias. Esta foi a única

substância que se distinguiu de forma estatisticamente significativa do controlo em todos os parâmetros. Seguiu-se o café, mas apenas no parâmetro [b], onde apresentou alterações de magnitude superior ao controlo e à coca cola. O controlo e a coca-cola não se distinguiram de forma estatisticamente significativa nos três parâmetros em estudo, sendo as substâncias que menos alterações produziram.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da interação entre o tipo de polimento e as substâncias. Observaram-se diferenças estatisticamente significativas da interação entre o tipo de polimento e as substâncias nos parâmetros [L], $F_{(3,32)}=7.91$ ($p<.001$), $\eta^2=0.43$ e [a], $F_{(3,32)}=94.34$ ($p<.001$), $\eta^2=0.90$, ambos com tamanho do efeito elevado. As Gráficos 2, 3 e 4 complementam esta análise. No que se refere ao parâmetro [L], destaca-se a alteração no vinho tinto, que foi mais elevada no tipo de polimento Enhance®. No parâmetro [a] o vinho tinto voltou a destacar-se, uma vez que a alteração observada ocorreu fundamentalmente no tipo de polimento Enhance®.

Tabela 4: Anova de medidas repetidas para a claridade (L), qualidade de vermelho ($a>0$)/ verde ($a<0$) e qualidade de amarelo ($b>0$)/ azul ($b<0$) antes e depois da imersão em substâncias por tipo de polimento.

	[L]		[a]		[b]	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Global	76.50 (1.16)	74.16 (2.40)	-5.77 (0.49)	-4.88 (1.13)	11.00 (1.73)	14.58 (4.52)
	$F_{(1,32)}=319.33$ ($p<.001$)		$F_{(1,32)}=630.81$ ($p<.001$)		$F_{(1,32)}=538.19$ ($p<.001$)	
	$\eta^2=0.91$		$\eta^2=0.95$		$\eta^2=0.94$	
Enhance®	76.36 (1.41)	73.74 (2.78)	-5.71 (0.53)	-4.47 (1.42)	10.83 (1.59)	14.5 (4.85)
Astropol®	76.63 (0.86)	74.57 (1.95)	-5.83 (0.45)	-5.30 (0.46)	11.18 (1.88)	14.66 (4.29)
	$F_{(1,32)}=4.60$ ($p=.040$)		$F_{(1,32)}=103.59$ ($p<.001$)		$F_{(1,32)}=0.43$ ($p=.518$)	
	$\eta^2=0.13$		$\eta^2=0.76$		$\eta^2=0.01$	

Tabela 5: Anova de medidas repetidas para a claridade (L), qualidade de vermelho ($a>0$)/ verde ($a<0$) e qualidade de amarelo ($b>0$)/ azul ($b<0$) antes e depois da imersão em substâncias por tipo substância.

	[L]		[a]		[b]	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	76.50 (1.16)	74.16 (2.40)	-5.77 (0.49)	-4.88 (1.13)	11.00 (1.73)	14.58 (4.52)
Global	$F_{(1,32)}=319.33$ ($p<.001$)		$F_{(1,32)}=630.81$ ($p<.001$)		$F_{(1,32)}=538.19$ ($p<.001$)	
	$\eta^2=0.91$		$\eta^2=0.95$		$\eta^2=0.94$	
Substância						
Café	76.76 (0.95)	73.60 (0.82)	-5.77 (0.56)	-5.01 (0.40)	10.81 (1.64)	17.27 (2.15)
Vinho tinto	77.14 (0.56)	70.99 (1.93)	-6.12 (0.57)	-3.89 (1.87)	11.97 (1.41)	19.75 (2.43)
Coca-Cola	76.20 (1.22)	76.21 (0.88)	-5.52 (0.10)	-5.06 (0.16)	9.71 (0.79)	10.14 (0.72)
Controlo	75.88 (1.44)	75.82 (0.79)	-5.68 (0.42)	-5.57 (0.34)	11.53 (2.08)	11.15 (2.14)
	$F_{(3,32)}=125.65$ ($p<.001$)		$F_{(3,32)}=173.97$ ($p<.001$)		$F_{(1,32)}=180.79$ ($p<.001$)	
	$\eta^2=0.92$ (a)		$\eta^2=0.94$ (b)		$\eta^2=0.94$ (c)	

(a) estatisticamente significativo na comparação do controlo com o vinho tinto ($p=.001$) e do vinho tinto com a coca cola ($p<.001$); (b) estatisticamente significativo na comparação do controlo com o vinho tinto ($p=.006$); (c) estatisticamente significativo na comparação do controlo com café ($p<.001$), controlo com vinho tinto ($p<.001$), café com vinho tinto ($p=.008$), café com coca-cola ($p<.001$) e vinho tinto com coca-cola ($p<.001$).

Tabela 6: Anova de medidas repetidas para a claridade (L), qualidade de vermelho ($a>0$)/ verde ($a<0$) e qualidade de amarelo ($b>0$)/ azul ($b<0$) antes e depois da imersão em substâncias por polimento e tipo substância.

	[L]		[a]		[b]	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Polimento: Enhance®						
Café	77.18 (0.86)	73.84 (0.87)	-6.14 (0.59)	-5.13 (0.48)	12.22 (0.80)	19.21 (0.44)
Vinho tinto	76.97 (0.55)	69.51 (1.30)	-5.83 (0.70)	-2.24 (1.01)	11.21 (1.74)	18.67 (2.93)
Coca-Cola	76.06 (1.65)	76.00 (0.80)	-5.54 (0.13)	-5.15 (0.15)	9.93 (0.88)	10.51 (0.69)
Controlo	75.25 (1.62)	75.62 (0.68)	-5.34 (0.16)	-5.33 (0.24)	9.94 (1.71)	9.61 (1.74)
Polimento: Astropol®						
Café	76.34 (0.92)	73.37 (0.79)	-5.41 (0.12)	-4.89 (0.32)	9.40 (0.69)	15.33 (0.86)
Vinho tinto	77.31 (0.58)	72.47 (1.13)	-6.40 (0.15)	-5.53 (0.27)	12.73 (0.20)	20.84 (1.33)
Coca-Cola	76.35 (0.75)	76.42 (0.99)	-5.49 (0.07)	-4.97 (0.12)	9.49 (0.72)	9.77 (0.60)

Controlo	76.52 (1.00)	76.02 (0.92)	-6.02 (0.29)	-5.81 (0.26)	13.11 (0.70)	12.69 (1.16)
	$F_{(3,32)}=7.91$ ($p<.001$)		$F_{(3,32)}=94.34$ ($p<.001$)		$F_{(3,32)}=1.32$ ($p=.286$)	
	$\eta^2=0.43$		$\eta^2=0.90$		$\eta^2=0.11$	

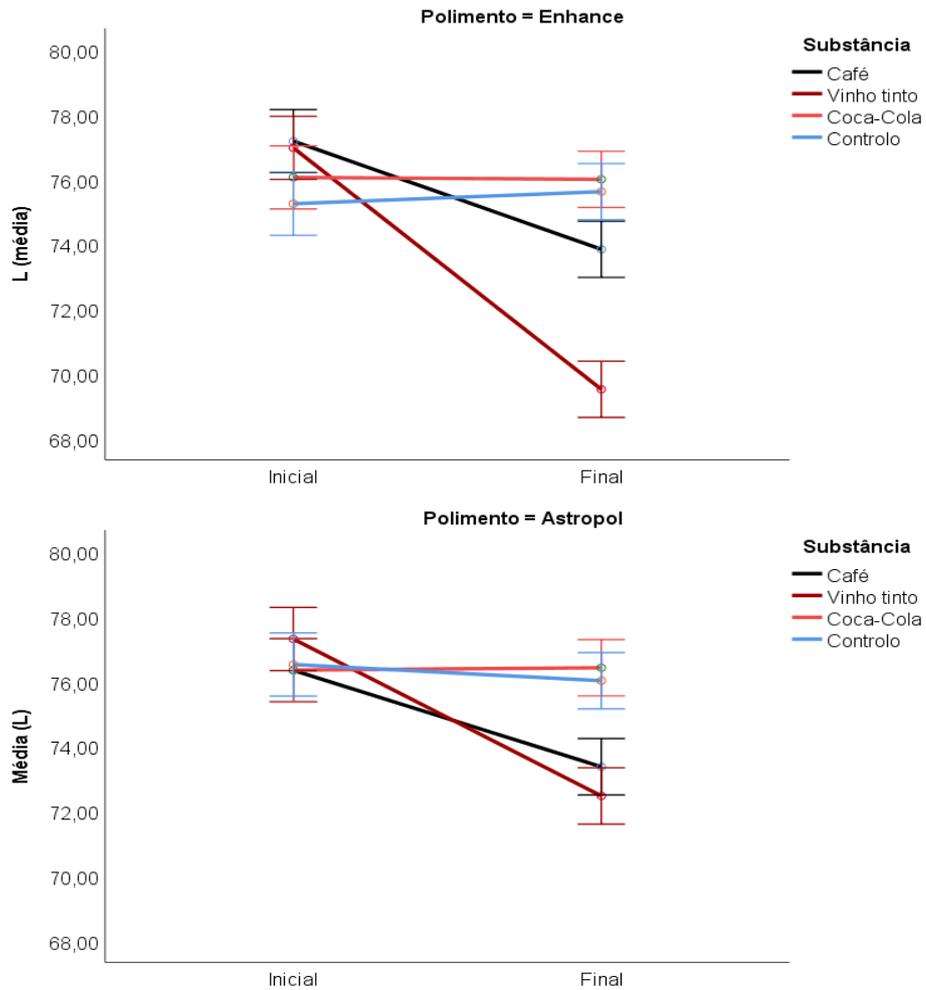


Figura 8: Interação do tipo de polimento e substância na alteração do parâmetro [L] após imersão nas substâncias.

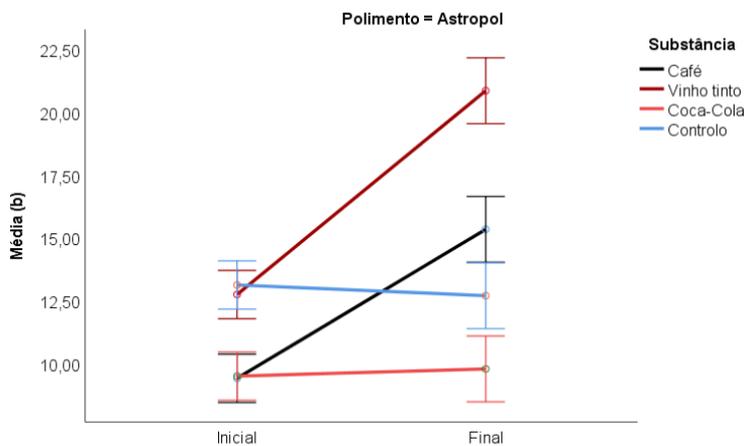
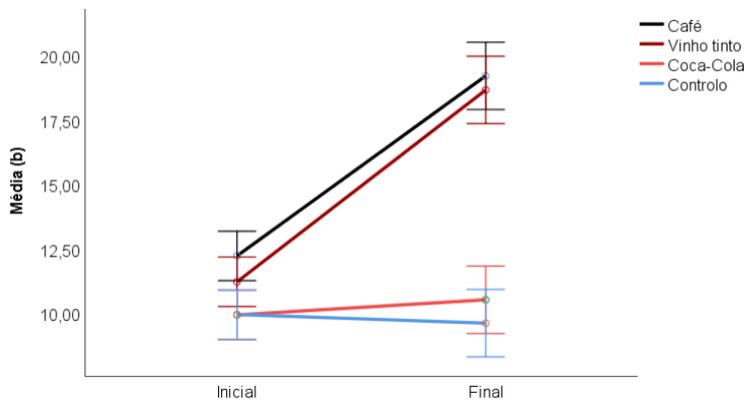
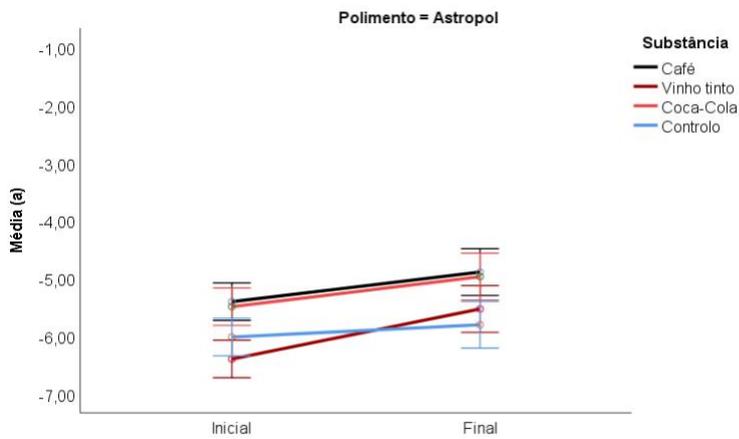
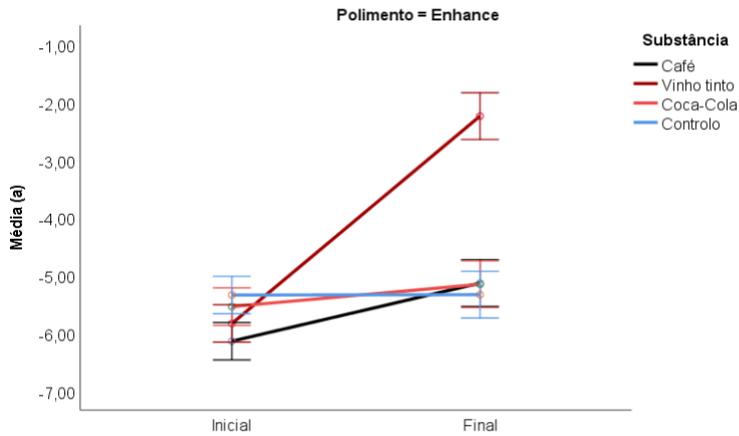


Figura 9: Interação do tipo de polimento e substância na alteração do parâmetro [a] após imersão nas substâncias.

Figura 10: Interação do tipo de polimento e substância na alteração do parâmetro [b] após imersão nas substâncias.

Tabela 7: Amostras após imersão em soluções corantes.

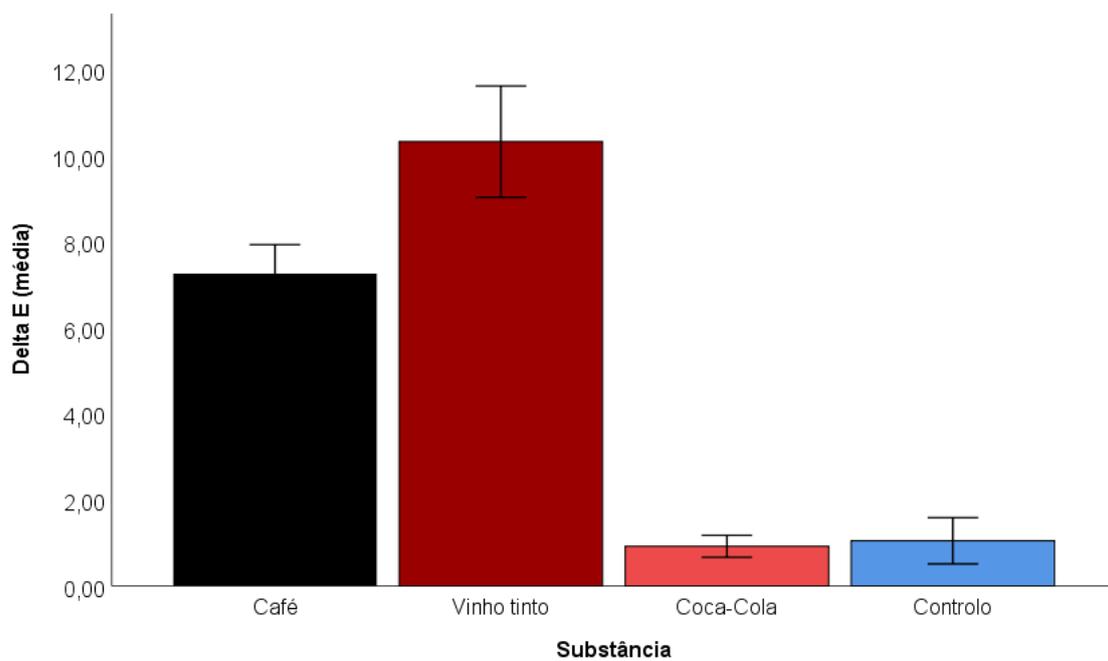


Figura 11: Gráfico da diferença do Delta E consoante a substância.

6. Discussão

Através da análise dos nossos resultados obtidos podemos afirmar que existe diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas de polimento analisados, Enhance® e Astropol®. De seguida afirmamos que a substância que revelou uma maior diferença cromática foi o vinho tinto seguido do café, com resultados estatisticamente significativos. Nas substâncias coca-cola e água destilada não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados permitem-nos refutar as hipóteses nulas Ho 1, Ho 2 e Ho 3 e aceitar as hipóteses nulas Ho 4 e Ho 5.

A literatura diz-nos que existe menor pigmentação da resina composta se esta for submetida a protocolos de polimento, por este motivo neste estudo experimental comparamos dois polimentos distintos. (2) As camadas superficiais de resina composta contêm mais polímeros do que cargas e embora esta camada seja importante para a rugosidade da superfície torna-se uma desvantagem quando se considera seu efeito sobre o ΔE , devido à sua alta afinidade com água e manchas. (13)

Segundo vários autores os sistemas de acabamento e polimento que contenham óxido de alumínio obtêm valores de rugosidade superficial mais baixos, sendo os melhores instrumentos para produzir restaurações de superfícies lisas em comparação com discos impregnados com outros abrasivos. Como as partículas de diamante são mais duras do que as partículas de óxido de alumínio e carbetto de silício, as partículas diamantadas criam uma superfície mais áspera no material restaurador em procedimentos de acabamento e polimento. No entanto estes resultados não demonstraram significância nas aplicações do sistema de acabamento e polimento com óxido de alumínio ou partículas de diamante, provavelmente por conter nanopartículas de tamanho igual aos seus equivalentes. (14)

Segundo Aydin, o sistema de acabamento e polimento que obteve uma menor alteração de cor foi impregnado com diamante, enquanto a maior pigmentação foi observada no grupo que não sofreu acabamento e polimento. (12) Alawjali et al., relatam que os sistemas de acabamento e polimento que atingiram a maior estabilidade de cor foram os sistemas impregnados com o abrasivo carbide. (15) Já Marafu et al., descreve que o sistema de acabamento e polimento que atingiu a melhor estabilidade da cor foram, novamente, os discos de óxido de alumínio. (13) No presente trabalho experimental

decidimos comparar dois sistemas de acabamento e polimento distintos, Enhance® e Astropol, o primeiro de dois passos e o segundo de três passos e obtivemos melhores valores de estabilidade de cor nos grupos polidos pelo sistema Astropol®.

No presente estudo experimental, a escolha das nossas soluções corantes foi baseada em estudos anteriores. (1,2,4,10,11,16) O café provou ser uma bebida com alta capacidade de pigmentação da resina composta anterior e dentes naturais. (1,2,4,10,11,15,17) A abundância de pigmentos amarelos com corantes de baixa polaridade do café parece ter grande afinidade com a matriz resinosa. (2) Segundo Guler et al., o tempo médio de consumo de café é de 15 minutos e, entre os consumidores de café, o consumo médio é de 3,2 cafés por dia. (17) Portanto, 40 horas de armazenamento do compósito de resina composta em café simula o consumo da bebida por mais de um mês.

Vários estudos *in vitro* demonstraram que existe uma variedade de substâncias alimentares que podem levar à alteração da cor de uma resina composta, sendo as mais comuns: café, Coca-Cola, vinho, chá, sumos de frutas, molho de soja, mostarda e ketchup. (4,17) No presente estudo, o grupo controle imerso em água destilada não obteve mudança de cor significativa no material restaurador, bem como a Coca-cola. No entanto os grupos imersos em vinho tinto e café demonstraram uma mudança de cor significativa. Estes resultados vão de encontro a estudos anteriores. (1,2,4,10 – 12) A Coca-Cola apresenta ácido fosfórico na sua composição, contudo não parece influenciar a estabilidade da cor das resinas compostas. Os ácidos apresentam diferenças no que diz respeito à promoção de dissolução e, conseqüentemente, da erosão dos materiais restauradores. Além disso, a presença de íons fosfato pode eliminar a dissolução, uma vez que estes íons demonstraram reduzir a taxa de dissolução do fosfato de cálcio no dente. (4,11,18) O vinho tinto foi a substância que revelou uma maior mudança de cor no nosso estudo. Segundo vários autores, o etanol pode degradar a matriz orgânica, contribuindo para uma descoloração mais acentuada no vinho tinto. (2,4,19)

A avaliação quantitativa da mudança de cor por inspeção visual é clinicamente relevante apesar da sua baixa reprodutibilidade e confiabilidade. No entanto, ferramentas qualitativas, como dispositivos eletrônicos, devem avaliar a diferença de cor causada pelas soluções testadas na resina composta. O sistema de cores CIE L*, a*, b* utilizado no presente

estudo é recomendado para fins dentários. Caracteriza a cor com base na percepção humana e designa de acordo com as três coordenadas espaciais, L^* , a^* e b^* . Teoricamente, se o material for completamente estável, relativamente à cor, sem diferença de cor, ele será detetado após a sua exposição ao ambiente testado ($\Delta E^*=0$). Vários autores relataram que valores de ΔE entre 1 e 3 são perceptíveis a olho nu e valores de ΔE maiores que 3,3 são clinicamente inaceitáveis. (4,20)

O presente estudo apresenta como limitação o número de amostras.

7. Conclusão

No presente estudo conclui-se que:

- O vinho e o café alteram a estabilidade da cor para a resina composta testada;
- A coca-cola não altera a estabilidade da cor para a resina composta testada;
- O sistema de acabamento e polimento afeta a estabilidade da cor, quando a resina composta é imersa em vinho tinto e café.

O presente estudo é relevante para a prática clínica:

1. A escolha do sistema de acabamento e polimento por parte do médico dentista tem influência na alteração da cor da resina composta após contacto/imersão em substâncias consumidas frequentemente pelos pacientes;
2. Dos sistemas de polimento utilizados, o sistema Astropol® revelou maior estabilidade de cor da resina composta testada.

Referências Bibliográficas

1. Chowdhury D, Mazumdar P, Desai P, Datta P. Comparative evaluation of surface roughness and color stability of nanohybrid composite resin after periodic exposure to tea, coffee, and Coca-cola - An in vitro profilometric and image analysis study. *J Conserv Dent* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2022 Jun 30];23(4):395–401. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33623243/>
2. Ardu S, Duc O, di Bella E, Krejci I, Daher R. Color stability of different composite resins after polishing. *Odontology*. 2018 Jul 1;106(3):328–33.
3. Alkhadim YK, Hulbah MJ, Nassar HM. Color Shift, Color Stability, and Post-Polishing Surface Roughness of Esthetic Resin Composites. *Materials (Basel)* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2022 Jun 30];13(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32197532/>
4. Lopes-Rocha L, Mendes JM, Garcez J, Sá AG, Pinho T, Souza JCM, et al. The effect of different dietary and therapeutic solutions on the color stability of resin-matrix composites used in dentistry: An in vitro study. *Materials*. 2021 Nov 1;14(21).
5. Fidalgo-Pereira R, Carpio D, Torres O, Carvalho O, Silva F, Henriques B, et al. The influence of inorganic fillers on the light transmission through resin-matrix composites during the light-curing procedure: an integrative review. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2022 Jun 29; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35767045>
6. Öztürk E, Güder G. Correlation between three-dimensional surface topography and color stability of different nanofilled composites. *Scanning*. 2015 Nov 1;37(6):438–45.

7. Shetty P, Purayil TP, Ginjupalli K, Pentapati KC. Effect of polishing technique and immersion in beverages on color stability of nanoceramic composites. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2021 Jan 1;11(1):53–6.
8. Dikova T, Maximov J, Todorov V, Georgiev G, Panov V. Optimization of photopolymerization process of dental composites. *Processes*. 2021;9(5).
9. Fidalgo-Pereira R, Evangelista Carpio DM, Carvalho Ó, Catarino S, Torres O, M. Souza JC. Relationship between the inorganic content and the polymerization of the organic matrix of resin composites for dentistry: a narrative review. *RevSALUS - Revista Científica da Rede Académica das Ciências da Saúde da Lusofonia*. 2022 Jan 28;4(1).
10. Ozkanoglu S, Akin EGG. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Niger J Clin Pract* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2022 Jun 30];23(3):322–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32134030/>
11. Schroeder T, da Silva PB, Basso GR, Franco MC, Maske TT, Cenci MS. Factors affecting the color stability and staining of esthetic restorations. *Odontology*. 2019 Oct 1;107(4):507–12.
12. Aydın N, Topçu FT, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Erdemir U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2021;13(5):446–54. Available from: <https://doi.org/10.4317/jced.58011>
13. Marufu C, Kisumbi BK, Osiro OA, Otieno FO. Effect of finishing protocols and staining solutions on color stability of dental resin composites. *Clinical and Experimental Dental Research*. 2022 Apr 1;8(2):561–70.
14. Berber A, Cakir Y, Baseren M, Gurgan S. Asll Berber et al Effect of Different Polishing Systems and Drinks on the Color Stability of Resin Composite.

15. Alawjali SS, Lui JL. Effect of one-step polishing system on the color stability of nanocomposites. *Journal of Dentistry*. 2013 Aug;41(SUPPL. 3).
16. Aydın N, Topçu FT, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Erdemir U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. *J Clin Exp Dent [Internet]*. 2021 May 1 [cited 2022 Jun 30];13(5):446–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33981391/>
17. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials.
18. Alkhadim YK, Hulbah MJ, Nassar HM. Color shift, color stability, and post-polishing surface roughness of esthetic resin composites. *Materials*. 2020 Mar 1;13(6).
19. Bahna P, Hanna HA, Dvorak T, Vaporciyan A, Chambers M, Raad I. Antiseptic effect of a novel alcohol-free mouthwash: A convenient prophylactic alternative for high-risk patients. *Oral Oncology*. 2007 Feb;43(2):159–64.
20. Barutcigil Ç, Yildiz M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *Journal of Dentistry*. 2012 Jul;40(SUPPL. 1).